Teknokroma®

Lab & Industry Equipment

Professionally Friendly

Manual de Usuario

2 ℓ® Static Head Space Sampler

CONTENIDO

Contenido	2
Declaración el Fabricante	3
Certificado de Conformidad	3
1 – Introducción	4
2 – Símbolos y Etiquetas en el Equipo	5
3 – Utilización de Este Manual	6
4 – Instalación	7
5 – Materiales Necesarios para el Espacio de Cabeza Estático	8
Instalación de la jeringa	10
6 – Descripción del Equipo	11
7 – Instrucciones Básicas de Utilización	13
Programación	14
Procedimiento de Trabajo	15
8 – Mantenimiento	16
Sustitución del Fusible	16
Control de Errores	16
9 – Calificación del Funcionamiento	17
10 – Algunas Recomendaciones Prácticas	19
11 – Especificaciones Técnicas	20
12 – Bibliografía	21

DECLARACIÓN DEL FABRICANTE

Fabricante : Teknokroma

Teknokroma es el fabricante del instrumento descrito en este manual y por lo tanto es responsable de la seguridad, fiabilidad y funcionamiento solo si :

- La instalación se realiza de acuerdo con las instrucciones descritas en este manual.
- Las reparaciones han sido realizadas por personal autorizado por Teknokroma.
- Se han cumplido las leyes locales en la instalación del equipo.
- El instrumento solo se ha utilizado para los usos descritos en este manual por personal cualificado y debidamente entrenado.

Teknokroma informa que cualquier uso distinto al especificado es un riesgo para las personas y para el equipo puesto que , en este caso, la protección del equipo no está asegurada.

CERTIFICADO CONFORMIDAD CE

Fabricante : Teknokroma
Dirección : Camí de Can Calders, 14 08173 Sant Cugat del Vallès (Spain).

El Equipo, modelo SHS 0112 cumple las siguientes Directivas Europeas :

73/23/CEE de Seguridad Eléctrica
89/336/CEE de Compatibilidad Electromagnética

Sant Cugat del Vallès,

Jordi Traveset, Director Calidad

Para asegurar este cumplimiento se han aplicado las siguientes normas :

UNE EN 61010-1: 96
UNE EN 61010-2-10
UNE EN 61326/A1 clase B

1- INTRODUCCIÓN

El Muestreador de Espacio de Cabeza SHS 0112, es un equipo diseñado para aplicar la técnica de análisis conocida como Espacio de Cabeza Estático y calentar muestras sólidas o liquidas en un vial cerrado, cualquier otro uso distinto a este puede suponer un riesgo para el equipo y para las personas que lo utilicen.

El uso de este equipo presupone unos conocimientos previos de la Cromatografía de Gases y de esta técnica especial de muestreo. En este Manual se incluyen algunas referencias que pueden ser útiles para conocer el "state of art" de esta técnica analítica (ver capitulo 14).

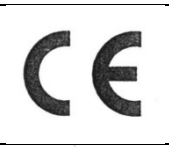
Este equipo tiene un horno (Bloque metálico con agujeros de distintas medidas) que se ha diseñado para calentar viales cerrados que en su interior tengan la muestra o un patrón. El uso de viales que no estén cerrados o bien verter líquidos en los agujeros del bloque metálico puede provocar averías del equipo y peligro para las personas, más aun si los líquidos utilizados son inflamables. Calentar viales cerrados a una temperatura elevada con relación al contenido del vial (temperatura de ebullición del disolvente) puede provocar la rotura del vial y el consecuente riesgo para quien lo utilice.

Este equipo puede ser útil en el Laboratorio de Análisis para realizar reacciones de derivatización que requieran una temperatura superior a la ambiente (Silanización, etc...)

En este caso deberá cerrarse el vial y utilizar una temperatura que sea compatible con la muestra y el reactivo de derivatización utilizado.

2- SÍMBOLOS Y ETIQUETAS EN EL EQUIPO

Tabla 1

Etiqueta del Equipo	TEKNOKROMA 220 V ~ MODEL SHS 0112 300 VA 50 Hz YEAR 2012 SERIAL NUMBER	
Conformidad CE		
Símbolo de advertencia por temperatura alta impresa en la tapa lateral	WARNING High Temperature	
Símbolo de precaución de zonas calientes, visible al abrir la tapa del horno	DO NOT TOUCH HOT ZONES	

3- UTILIZACION DE ESTE MANUAL

Este manual describe como instalar, utilizar y mantener el Muestreador de Espacio de Cabeza 2t (modelo SHS 0112). Este equipo es fruto de la experiencia adquirida por Teknokroma en la fabricación de las dos anteriores series. La diferencia más significativa es que este sistema incorpora en un mismo módulo el horno de calentamiento de las muestras y el de la jeringa, lo que simplifica su utilización.
Se recomienda leer detenidamente este manual, evitara una incorrecta utilización del muestreador y prolongara su vida útil.
En este manual se incluye un detallado procedimiento para la calificación del funcionamiento, la aplicación de este procedimiento a intervalos regulares nos asegura que el equipo esté en óptimas condiciones para su uso.

4- INSTALACIÓN

Al recibir el equipo SHS 0112, se debe verificar que se han recibido los siguientes componentes :

Tabla 2

DESCRIPCIÓN COMPONENTE	Número de Referencia
Módulo de calefacción y control (220 V)	MPH-132310
Bloque para jeringa con protección térmica	MPH-132320
Tope para el émbolo de la jeringa	MPH-132370
Protector para extremo émbolo jeringa, pieza macho 1	MPH-132350
Protector para extremo émbolo jeringa, pieza hembra 2	MPH-132360
Manual de Instrucciones	MPH-132330
Separadores para adaptar los viales de 10 ml, en los agujeros 1,2,3,4,5 y 6 del horno.	MPH-132380

Figura 1

La Instalación de este equipo solo requiere un espacio de unos 40 cm^2 de mesa al lado del Cromatógrafo de Gases que se vaya a utilizar y una toma de corriente alterna de 220 voltios con tierra. Su diseño compacto y sus reducidas dimensiones lo hacen ideal para utilizarlo con cualquier equipo de Cromatografía de gases puesto que es muy fácil cambiarlo de ubicación. En el caso que se utilice para realizar reacciones de derivatización no será preciso colocarlo al lado del Cromatógrafo.

5- MATERIAL NECESARIO PARA APLICAR LA TÉCNICA DE ESPACIO DE CABEZA ESTÁTICO

El Muestreador SHS 0112 permite transportar el Espacio de Cabeza de un sistema cerrado (vial) donde se encuentra la muestra al cromatógrafo de gases de forma reproducible. Para trabajar con esta técnica, se requiere, además del Muestreador y del cromatógrafo de gases, el siguiente material :

- La jeringa del volumen requerido. El sistema admite jeringas Hamilton de 1,0 ml y de 2.5 ml y cualquier otra jeringa de otro fabricante que sus dimensiones sean compatibles con la geometría del bloque de la jeringa.

Tabla 3

Tipo jeringa	Volumen	Referencia
1001 LTN APE-SYRINGE	1 ml	TR-132113
1002 LTN APE-SYRINGE	2.5 ml	TR-132112

- Los viales del volumen que se considere adecuado para el análisis. El muestreador SHS 0112 tiene ocho posiciones distintas para calentar viales de distintas dimensiones. Se ha diseñado este equipo para utilizarlo como complemento a los equipos automáticos, permite calentar los viales que utilizan los equipos automáticos (de 11 equipos distintos). En la tabla de la página siguiente se indica cada vial en qué posición encaja y si es necesario un adaptador. También se indica la correspondiente referencia de vial.

Para reacciones de derivatización es frecuente utilizar viales de volumen pequeño. Con el SHS 0112 y el suplemento adecuado es posible calentar viales de 2 ml y de 4 ml. En la tabla 5 se indica que viales pueden utilizarse.

Tabla 4

Instrumento	Medidas del vial	Volumen	Chromacol referencia	Posición en el SHS0112	Código del Adaptador
Agilent	22 x 75 mm	20 ml	CC-20-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	18 X 50 mm	9 ml	CC-9-CV	B	TR-132S01
	18 X 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02
Al Cambridge	22 x 75 mm	22 ml	CC-22-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	18 x 65 mm	12 ml	CC-12-CV	B	NO
	18 x 65 mm	12 ml	CC-12-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S03
	18 x 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02
CTC/Leap	18 x 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02

Instrumento	Medidas del vial	Volumen	Chromacol referencia	Posición en el SHS0112	Código del Adaptador
Dani	22 x 75 mm	20 ml	CC-20-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	18 x 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02
Fisons HS 500	18 x 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02
Fisons HS 850	22 x 75 mm	20 ml	CC-20-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	22 x 45 mm	10 ml	CC-10-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132N10
Perkin Elmer	22 x 75 mm	20 ml	CC-20-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	22 x 38 mm	6 ml	CC-6-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S04
Shimadzu HSS-2B	30 x 56 mm	27 ml	CC-27-CV	A	NO
Tekmar	22 x 75 mm	22 ml	CC-22-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	22 x 45 mm	10 ml	CC-10-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132N10
	18 x 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02
Varian	22 x 75 mm	22 ml	CC-22-CV	1,2,3,4,5,6	NO
	22 x 45 mm	10 ml	CC-10-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132N10
	18 x 50 mm	9 ml	CC-9-CV	1,2,3,4,5,6	TR-132S02
Standard	15 x 46 mm	4 ml	CC-4-CV	1, 2, 3, 4, 5, 6	TR-132SV01
				A	TR-132SV02
				B	TR-132SV03
	12 x 32 mm	2 ml	CC-2-CV	1, 2, 3, 4, 5, 6	TR-132SV04
				A	TR-132SV05
				B	TR-132SV06

- Los septums para cerrar los viales, se eligen en función de la naturaleza de la muestra y de la temperatura de incubación. Puede utilizarse un septum de clorobutilo/teflón para uso general (Ref.Septum/Capsula CC-20-AC-CBT3) o bien uno de silicona/teflón, para el análisis de compuestos halogenados (Ref. Septum/Capsula CC-20-AC-ST3).

- El capsulador o herramienta para cerrar los viales. Debe asegurarse que aprieta suficientemente el septum para conseguir una estanqueidad absoluta a la temperatura de incubación que se utilice. Esta es una de las primeras dificultades al empezar a trabajar con esta técnica, la muestra fuga por un cierre incorrecto del vial.
  Ref. Capsulador 20mm……CC-C4020-100

Instalación de la jeringa

Seleccionar la jeringa a utilizar y preparar las piezas mostradas en la Figura 2

Figura 2

Colocar las piezas tal como se muestra en la figura 3 e introducir el émbolo a la altura correcta para tomar el volumen de gas deseado.

Figura 3

Introducir la jeringa montada dentro del bloque calefactor de aluminio y fijar el limitador de recorrido del émbolo de la jeringa para aspirar el volumen deseado. Figura 4

Figura 4

6- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Figura 3

El Muestreador SHS 0112 es un horno de bloque metálico que tiene 8 alojamientos para viales de distinto tamaño y un agujero central para el bloque metálico de calefacción de la jeringa. El calentamiento de la jeringa es por trasmisión del calor desde el horno al bloque, por lo que se requiere unos minutos para que la temperatura de la jeringa sea la misma que la del horno. Cuando se trabaja con la técnica de Espacio de Cabeza, deben equilibrarse las muestras dentro de los viales. Este tiempo de equilibrio para las muestras es también suficiente para que la jeringa adquiera su temperatura de trabajo. El led verde de la temperatura fijo nos indica que la temperatura del horno ya es estable y podemos colocar los viales con las muestras y los patrones en el horno.

Figura 4

El SHS 0112 es un equipo que se compone básicamente de dos módulos, el horno que incluye la unidad de control de temperaturas y tiempos , y el bloque de calentamiento de la jeringa (ver Figura 4). Este tiene dos posiciones posibles, la de la izquierda de la figura de esta página es cuando está en el interior del horno y la de la derecha es cuando se coge para tomar la muestra del vial e inyectarla en el Cromatógrafo de Gases.

Para poder asir el extremo del émbolo cuando la jeringa está caliente, se suministran dos piezas de aislante (MPH-132350 y MPH-132360) que facilitan su utilización.

El equipo admite, sin ningún adaptador, cualquiera de las dos jeringas que hemos descrito en el capítulo 5. Admite también sin ningún adaptador los viales de 20 ml (referencia Chromacol CC-20-CV) en las posiciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6. El vial de 27 ml en la posición A y el vial de 12ml en la posición B. Para usar viales de 10 ml en las posiciones de la 1 a la 6, se necesita un adaptador (TR-132N10).
La tapa del horno tiene 8 guías para las agujas con indicación de la posición de cada vial.

Figura 6

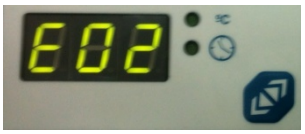
7- INSTRUCCIONES BÁSICAS DE UTILIZACION Y PROGRAMACIÓN

Al conectar el equipo a la alimentación, se encienden todos los segmentos i leds del frontal durante el tiempo de 1 segundo. A continuación se muestra la versión del software del equipo. Una vez el equipo ha arrancado correctamente, se muestra en el display la temperatura actual del bloque calefactor y los leds ºC y Tiempo se encuentran apagados.

Pulsando en o en cambiaremos la visualización de la pantalla:

Temperatura actual (3 dígitos)

Tiempo de Equilibrio programado en minutos (*E* intermitente y 2 dígitos)



Tiempo de"Sampling"programado en segundos(*S* intermitente y 2 dígitos)

Cuando, con cualquiera de estas pantallas visualizadas, pulsemos START/STOP pondremos a funcionar el calentamiento del bloque calefactor o bien los cronómetros.

Si pulsamos START con la pantalla de Temperatura visualizada, el equipo mostrará el led ºC intermitente, se pondrá a calentar hasta alcanzar la temperatura programada y cuando alcance ese valor sonará un pitido avisador,
Con STOP detendremos el aviso.

Si pulsamos START con la pantalla de Tiempo de Equilibrio visualizada, el equipo mostrará el led del tiempo intermitente, pondrá en marcha el cronómetro descontando los minutos programados y cuando termine, sonará un pitido avisador,
Con STOP detendremos el aviso.

Si pulsamos START con la pantalla de Tiempo de Muestreo visualizada, el equipo mostrará el led del tiempo intermitente, pondrá en marcha el cronómetro descontando los segundos programados y cuando termine sonará un pitido avisador,
Con STOP detendremos el aviso.

PROGRAMACIÓN

Parámetros Programables

Cuando el equipo se encuentra en el estado Stop (todos los Led apagados) se permite modificar los parámetros de funcionamiento.

Tabla 5

Parámetro	Mínimo	Máximo	Resol.	Unidad
Temperatura de Trabajo	10ºC	200ºC	1º	ºC
Tiempo de Equilibrio	00 min	99 min	1	minutos
Tiempo de Muestreo	00 seg	99 seg	1	segundos
Offset de Temperatura	-9ºC	+9ªC	1	ºC

Pulsando en o en cambiaremos la visualización de la pantalla.

Temperatura

Visualizando la Temperatura actual (3 dígitos), led ºC fijo y pulsando la tec , veremos la temperatura programada.

Para modificarla, solo hay que mantener pulsada la tecla

y subir o bajar el valor de temperatura con

Tiempo de Equilibrio

Visualizando el Tiempo de Equilibrio programado en minutos (*E* intermitente y 2 dígitos), ,veremos directamente el tiempo programado.

Para modificarlo, solo hay que mantener pulsada la tecla

y subir o bajar el valor de temperatura con

Tiempo de Muestreo

Visualizando el Tiempo de"Sampling"programado en segundos(*S* intermitente y 2 dígitos), veremos directamente el tiempo programado.

Para modificarlo, solo hay que mantener pulsada la tecla

y subir o bajar el valor de temperatura con

Offset de Temperatura

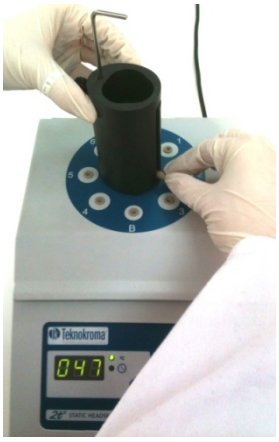
Se puede realizar una corrección de la temperatura leída por el display respecto a la temperatura real registrada por una sonda de temperatura externa.

Para ello, mantener pulsados a la vez los botones y luego aumentar o disminuir el Offset dentro de un margen de -9 a +9ºC. Al cabo de 4 segundos vuelve al display estándar.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Una vez introducidos los parámetros de trabajo, visualizamos la temperatura en el display y pulsamos START para calentar el sistema con el bloque de aluminio de la jeringa introducido dentro del bloque del baño.
Mientras, preparamos las muestras y patrones en los viales, siempre llenando el vial sin superar más de la mitad de la altura del vial.

Cuando se alcanza la temperatura marcada suena un aviso, paramos el pitido con el STOP, introducimos el vial o viales dentro de los alojamientos adecuados del bloque calefactor según el volumen del vial e introducimos la jeringa dentro de su alojamiento desplazando el bloque de aluminio hacia abajo.



A continuación bajamos la tapa del equipo, visualizamos en pantalla el tiempo de equilibrio y pulsamos START para poner en marcha el cronómetro. Cuando ha transcurrido el tiempo programado pulsamos STOP y ya podemos tomar la muestra de gas del interior del vial.
Para ello, subimos el bloque de aluminio de la jeringa y lo aseguramos en el holder.

Levantamos la jeringa, introducimos la aguja dentro del vial a muestrear a través de la guía de la tapa y aspiramos el volumen deseado desplazando el émbolo hasta el tope fijado.

Mantenemos la jeringa clavada en el vial y con el display mostrando el tiempo de “sampling” ponemos en marcha el cronómetro con START.
Una vez transcurridos los segundos programados para que se equilibren las presiones entre el interior del vial y el interior de la jeringa, pulsamos STOP y nos llevamos la muestra dentro de la jeringa hacia el cromatógrafo de gases e inyectamos.

8- MANTENIMIENTO

El mantenimiento que debe realizar el usuario se basa en la limpieza de los distintos elementos del equipo. Se excluye de este apartado la limpieza de la jeringa y de los viales. Siempre que se realice alguna operación de Limpieza el equipo debe estar desconectado de la red.
Para la limpieza de las superficies del módulo de control y horno, utilizar un paño humedecido con una mezcla a partes iguales de Agua y Etanol. La limpieza de la protección aislante no puede realizarse con disolventes que puedan atacarla, se puede utilizar una mezcla de alcohol y agua.

SUSTITUCIÓN DEL FUSIBLE

El fusible se encuentra en la parte posterior del equipo, para su sustitución debe desconectarse el equipo de la red. Solo utilizar un fusible de las siguientes características : F2AL 250V

El usuario no debe realizar ninguna otra operación de mantenimiento, ni abrir el equipo. En el caso que se detecte un funcionamiento incorrecto, llamar al Servicio Técnico de Teknokroma.

CONTROL DE ERRORES

Los errores que puede mostrar el equipo son:

Error	Descripción	Solución
Er1	Lectura de la sonda Pt100 T^a>175ºC o sonda desconectada	Revisar conexión de la sonda Pt100
Er2	Error de Lectura/Escritura memoria E2PROM	Reiniciar el dispositivo

Para cualquier otro tipo de problema, por favor, contacte con el suministrador del equipo.

9- CALIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Para comprobar el adecuado funcionamiento del Sistema de Espacio de Cabeza Modelo SHS 0112, se recomienda el siguiente test de reproducibilidad. En este ensayo se comprueba no solo el funcionamiento del equipo sino que también se evalúa :

- Que los viales estén bien cerrados.
- Que el procedimiento de muestreo seguido por el analista sea correcto.
- Que el cromatógrafo de gases funcione adecuadamente.
- Que el sistema de adquisición de datos funcione adecuadamente.

Preparación de las muestras

Preparar una solución de 25 ppm de Benceno y Tolueno en 100 ml de agua, agitar hasta obtener una disolución.

Condiciones cromatográficas

Columna: TRB-1,TR-113015
Dimensiones: 15m x 0.53mm x 3μm
Inyección: 0.7 ml, head space, (split 1:2), 150ºC
Gas portador: He, 4 psi (27.6 kPa)
Prog.temperatura: 60ºC(10')
Detector: FID, 250ºC
Muestra: 5ml en viales de 10ml (25 ppm benceno/tolueno en agua)

Condiciones headspace

Viales 10ml P/N CC.10-CV
Capsula con septum silicona/teflón P/N CC-20-ST3
Temperatura : 75ºC
Tiempo de Equilibrio : 30 minutos
Tiempo de Muestreo : 30 segundos
Jeringa utilizada : 1001 LTN APE-SYRINGE 1 ml TR-132113
Volumen muestreado : 0.7 ml.

Se inyectan 0.7 ml del espacio de cabeza de cada uno de los 6 viales. Integrar los picos del benceno y del tolueno de cada uno de los 6 cromatogramas obtenidos. La desviación estándar relativa (Sr%) obtenida con el promedio de la relación de áreas debe ser inferior al 5%.

Área Benceno	Área Tolueno	Cociente Áreas
3418.461	5441.008	0.628
3466.125	5549.905	0.625
3359.176	5381.354	0.624
3316.646	5374.388	0.624
3782.404	6035.683	0.627
3794.026	6063.646	0.626
Valor medio (x)		0.626
Desviación Estándar (s)		0.00163
Desviación Estándar Relativa (Sr)		0.26%

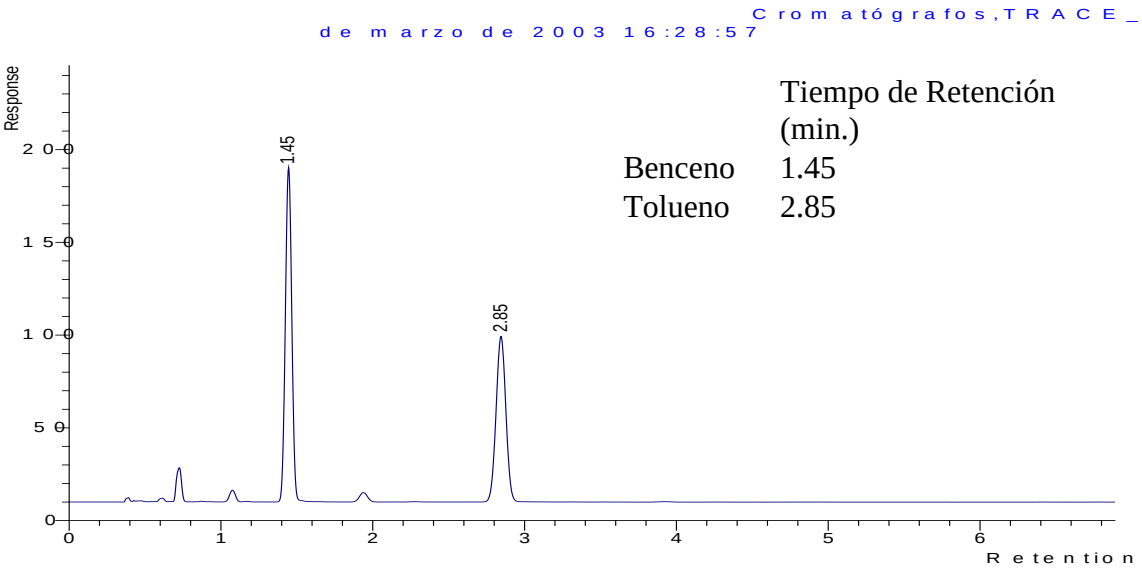


Figura 16

10- ALGUNAS RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

Para obtener buenos resultados con el SHS 0112, es muy importante asegurarse que la jeringa que se use sea estanca a la temperatura de trabajo. Cuando se muestrea un gas la jeringa se desplaza seca y se produce un desgaste acelerado del extremo de teflón del émbolo, lo que se traduce en fugas de la jeringa, es decir las inyecciones no son repetitivas. Este problema se puede reducir lubricando el extremo el émbolo con polydimethylsiloxano de 100 centistokes de viscosidad (referencia Aldrich 37,836-4) o otro liquido que no interfiera en el análisis (Agua, Dimetilsulfóxido).

Otra dificultad que suele encontrarse el analista cuando quiere determinar trazas del analito en la muestra, es la contaminación residual de la jeringa por trazas de productos volátiles que provoca blancos con numerosos picos que muy probablemente interferirán con nuestro análisis. Para limpiar la jeringa el mejor procedimiento es aspirar y expulsar aire o nitrógeno seco repetidas veces. Otra solución es mantener la jeringa a una temperatura superior a la de trabajo sin émbolo durante un tiempo prolongado. En algunas ocasiones puede ocurrir que se obtengan cromatogramas con picos muy grandes respecto a lo habitual, en general esto puede ser debido a que con la aguja hemos aspirado un poco de liquido. La técnica de Espacio de Cabeza Estático se basa en muestrear el gas que está en equilibrio con la muestra liquida o solida en un recipiente (vial) cerrado.
También es frecuente que los picos sean más pequeños de lo habitual y una de las razones de este hecho puede ser como ya se ha dicho que la jeringa fugue, pero igualmente es posible que fugue el vial.

11- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tabla 7

Condiciones ambientales de funcionamiento	Temperatura : 10 – 40ºC Humedad relativa : 20- 80% RH Altura : de 0 hasta 2000 metros
Alimentación	Corriente alterna : 220 VAC 50Hz
Intervalo de Temperaturas de Calentamiento	Ambiente + 10 ºC hasta 140 ºC (*) (*) Si el equipo utiliza una jeringa Hamilton (referencias TR-132113 y/o TR-132112), diseñada especialmente para la técnica de HeadSpace, en ese caso, el equipo admite una temperatura máxima de trabajo de hasta 140ºC. Ambiente + 10 ºC hasta Temperatura maxima de la jeringa (**) (**) La maxima temperature del equipo se corresponderá con la temperature maxima a la que pueda trabajar la jeringa de muestreo.
Precisión en la Temperatura	± 0.75 ºC
Admite jeringas Hamilton de volumen	1.0 ml y 2.5 ml
Admite el uso de viales de volumen	2 ml, 4 ml, 6 ml, 9 ml, 10 ml, 12 ml, 20 ml, 22 ml y 27 ml
Control del tiempo de muestreo de Con avisador acústico	1 hasta 99 segundos
Control del tiempo de equilibrio de Con avisador acústico	1 hasta 99 minutos
Tiempo de estabilización de 25ºC a 70ºC con una jeringa de 1 ml y 6 viales de 20 ml vacios .	20 minutos

12- BIBLIOGRAFÍA

Headspace Gas Analysis by Gas Chromatography
Josef Drozd and Josef Novák Journal of Chromatography, 165 (1979) 141-165.

Methods of equilibrium concentration for the gas chromatographic determination of trace volatiles. A.G. Vitenberg. Journal of Chromatography, 556 (1991) 1-24.

Pre-concentration of Headspace Volatiles for trace organic analysis by Gas Chromatography. Alberto J.Nuñez, Luís F. González y Jaroslaw Janák. Journal of Chromatography 300 (1984) 127-162.

Head-Space Analysis and Related Methos in Gas Chromatography.
B.V. Ioffe, A.G. Vitenberg. John Wiley Sons, 1984.

Determination of Gas-Liquid Partition Coefficients by Automatic Equilibrium Headspace – Gas Chromatography utilizing the Phase Ratio Variation Method.
L.S. Ettre. Chromatographia Vol 35, No ½ January 1993.

Manual Nº 012012

Teknokroma®

Lab & Industry Equipment

Professionally Friendly

Teknokroma Analítica S.A.
Camí de Can Calders, 14 - 08173 Sant Cugat del Vallés (Barcelona) Spain
Tel: +34) 936 748 800 Fax: +34) 936 752 405 - www.teknokroma.com